

Syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil : quelle interface choisir pour améliorer l'observance à la pression positive continue ?



Obstructive sleep apnea syndrome: How to choose the right interface to improve CPAP adherence?

^aAssociation AGIR à dom, département recherche et développement, 19, boulevard de la Chantourne, 38700 La Tronche, France

^bHaute École de santé Vaud (HESAV), Haute École spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO), Suisse

Marius Lebre^a
Olivier Contal^{a,b}
Jean-Christian Borel^a

Reçu le 15 mai 2014 ; reçu sous la forme révisée le 15 juillet 2014 ; accepté le 15 juillet 2014

RÉSUMÉ

L'objectif de cette revue est de proposer une synthèse sur l'impact des différents types d'interfaces sur le traitement du Syndrome d'Apnées Obstructives du Sommeil (SAOS) par Pression Positive Continue (PPC). Le masque nasal (MN) est l'interface recommandée en première intention. Les embouts narinaires sont une alternative en cas de mauvaise tolérance due à l'encombrement du MN. En cas de fuites buccales, lorsque la PPC est mal tolérée ou inefficace, le masque facial (MF) est proposé. Cependant, il peut être associé à une pression plus élevée, à des fuites plus importantes et à une moindre observance. En conclusion, avant la mise en place de la PPC, il est souhaitable d'évaluer les résistances nasales et de les traiter, si besoin. Le MN doit être prescrit en première intention. Le MF est utile lorsque les fuites buccales réduisent l'observance ou l'efficacité thérapeutique. Dans ce cas, les patients doivent faire l'objet d'un suivi rapproché lors de sa mise en place.

Niveau de preuve. – non adapté.

© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

SUMMARY

The purpose of this brief review is to synthesize knowledge about the CPAP interface on treatment compliance in patients with Obstructive Sleep Apnea (OSA). As a first option, nasal masks (NM) are the most frequently used interface. The nasal pillows can be used in patients who complain of congestion due to nasal masks. When CPAP tolerance and adherence are poor with the NM, clinicians switch between nasal and oronasal masks (ONM) to attempt to reduce leaks and side effects. In addition, before initiate nasal CPAP treatment, it is important to assess nasal obstruction and treat if necessary to improve nasal CPAP adherence. Finally, NM should be used as first line and the transition to the ONM should be considered only if the mouth leaks reduce compliance or therapeutic efficacy. In this case, close monitoring should be conducted to verify mask tolerance and therapeutic efficacy.

Level of evidence. – not adapted.

© 2014 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Mots clés

Adhérence
Interface
Masque
Observance
Pression Positive Continue
Syndrome d'Apnées Hypopnées du Sommeil

Keywords

Adherence
Interface
Mask
Compliance
Continuous Positive Airway Pressure
Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Auteur correspondant :

M. Lebre^a,
3, impasse Saint-Denis,
76170 Lillebonne, France.
Adresse e-mail :
mariuslebre@gmail.com

INTRODUCTION

Le syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAOS) est caractérisé par des épisodes répétitifs d'apnées ou d'hypopnées, pendant le sommeil. La diminution du débit ventilatoire résultant d'obstructions répétitives entraîne des désaturations en oxygène et une fragmentation du sommeil. Le SAOS est un facteur de risque cardiovasculaire important. Cette pathologie touche plusieurs millions de personnes dans le monde et sa prévalence varie en fonction de l'âge, du sexe, de l'ethnie ou des pathologies associées [1,2]. Ce syndrome dégrade considérablement la qualité de vie du patient et peut entraîner des troubles cognitifs, ainsi qu'une somnolence diurne importante [3].

La pression positive continue (PPC) (Fig. 1) est actuellement le traitement de référence du SAOS modéré à sévère [4]. L'observance du patient au traitement est primordiale. Elle est caractérisée par la durée et la régularité d'utilisation de la machine de PPC. D'ailleurs, il a été démontré qu'une observance d'au moins 4 heures par nuit était nécessaire, pour diminuer la somnolence diurne. Il existe aussi une relation dose-effet entre la PPC et le score de somnolence diurne [5]. Cependant, 25 à 40 % des patients restent inobservants, abandonnent ou refusent totalement le traitement [6]. Plusieurs facteurs décrits dans la littérature rentrent en considération lorsqu'il s'agit d'apprécier le risque d'inobservance au traitement. Les caractéristiques techniques du traitement par PPC (machine, interface et réglage) en font partie [7]. La sensation de claustrophobie sous le masque [8], la congestion nasale, l'assèchement et la respiration buccale sont des effets secondaires pouvant favoriser l'inobservance au traitement

[7]. Pour diminuer ces effets secondaires, il est important de fournir l'interface (masque) la mieux adaptée à chaque patient : les constructeurs proposent différentes tailles et formes de masques de série. Malgré le nombre important de masques proposés sur le marché, peu d'études ont comparé l'efficacité des différents types d'interfaces les uns par rapport aux autres sur l'observance à la PPC [9].

Le kinésithérapeute intervient en première ligne dans le choix de l'interface. Il lui revient donc la responsabilité de sélectionner le masque le plus adapté pour le traitement par PPC (Fig. 2).

Cette revue de la littérature est destinée à informer le praticien concernant le choix de l'interface de PPC, pour l'optimisation de l'observance du patient atteint d'un SAOS.

CONFORT ET ÉDUCATION : DES PRÉREQUIS POUR L'OBSERVANCE

Le confort du masque est une des conditions *sine qua non* pour optimiser l'utilisation de la machine. Pépin et al. ont montré, sur un large échantillon de sujets ($n = 193$), que l'ajustement du masque à la morphologie du patient permettait d'améliorer l'observance. En outre, les principales causes responsables d'inconfort résidaient dans la taille du masque et dans ses sangles de maintien [10]. Il convient ainsi d'optimiser le réglage du masque et de fournir l'interface la moins encombrante possible. Ils montraient aussi que l'éducation à l'utilisation de la PPC diminuait les effets secondaires du traitement et donc le risque d'inobservance [11]. D'autres travaux plus récents ont mis en évidence l'intérêt de

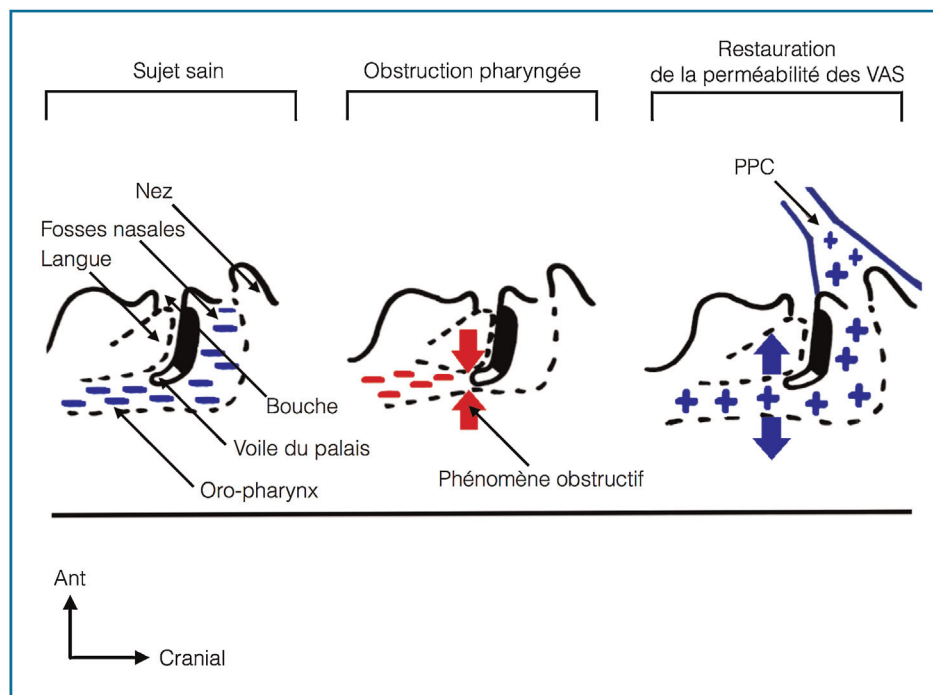


Figure 1. Phénomène obstructif observé au sein des VAS dans le SAOS. Les signes « moins » représentent la pression négative exercée lors d'une inspiration physiologique. Les signes « plus » représentent la pression positive continue (PPC) insufflée pour restaurer la perméabilité des VAS du sujet (sujet sur le dos).

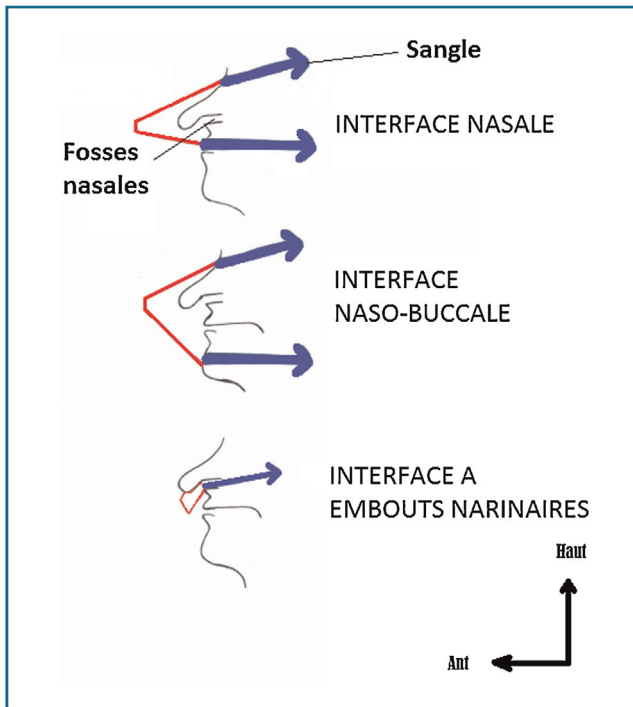


Figure 2. Schématisation des trois principales interfaces actuellement utilisées dans le commerce. Le masque est schématisé en rouge, les sangles de serrage en bleu et le visage du patient en noir.

l'éducation thérapeutique pour favoriser l'observance à la PPC [12–14].

MASQUE NASAL ET MASQUE NASO-BUCCAL

L'utilisation du masque naso-buccal ou facial (MF) est une stratégie très pratiquée en cas de respiration buccale ou de fuites par la bouche en PPC nasale. Dans une cohorte de plus de deux mille patients, plus d'un quart des sujets était ventilé par MF [7], ce qui est représentatif de l'utilisation de cette interface dans la population de patients SAOS. Cependant, le MN reste majoritairement prescrit en première intention [7], ce qui fait l'objet d'une recommandation (grade B) [15]. D'ailleurs, en comparaison au MF, les patients préfèrent utiliser un MN [16].

Quelle observance en fonction du masque ?

Les patients sous MN possèdent une meilleure observance à la PPC

Dans une analyse récente de la cohorte de l'OSFP (Observatoire sommeil de la Fédération Française de Pneumologie), incluant plus de deux mille patients, le MN était associé à un niveau d'observance plus élevé (5,7 (2,2) vs 5,1 (2,3) heure/nuit, $p < 0,0001$) et le masque naso-buccal était associé à un risque plus important de non-observance [7]. Au cours d'un

essai randomisé, Mortimore retrouvait une observance quotidienne significativement diminuée après quatre semaines chez les patients traités par PPC au MF par rapport au MN [17]. La revue *Cochrane* parvenait aux mêmes conclusions [9].

Fuites non intentionnelles

Les fuites non intentionnelles sont moins importantes avec un MN

Elles font partie des principaux effets secondaires du traitement du SAOS et sont très inconfortables [18]. Même si le MF couvre la bouche pendant la ventilation, les fuites non intentionnelles mesurées par les appareils de PPC apparaissent moins élevées avec un MN qu'avec un MF [19]. Pourtant, en pratique courante, le praticien a tendance à remplacer le MN par le MF, ceci dans le but de réduire les fuites qu'il suspecte être des fuites buccales. Les fuites doivent être évaluées et minimisées, car elles sont aussi un facteur d'inobservance. Le praticien peut apprécier ces fuites en consultant le rapport d'observance fourni par le logiciel du dispositif de PPC.

Pression efficace

Le niveau de pression efficace semble plus élevé avec un MF [7]

En effet, il a été démontré chez des sujets atteints d'un SAOS modéré à sévère, que la pression efficace pouvait varier de +2,8 cmH₂O à +6 cm H₂O avec un MF, par rapport à la pression efficace avec un MN [20].

Schorr a décrit récemment, dans un cas clinique, que la pression nécessaire pour maintenir le pharynx ouvert lors d'une titration de PPC était majorée de 9 cmH₂O, lorsqu'on permutait un MN avec un MF [21]. À l'aide d'un endoscope, les auteurs observaient une diminution du calibre pharyngé, lors de la ventilation au MF. En effet, la tension qu'exercent les sangles de fixation du MF sur la mâchoire provoquerait un recul mandibulaire responsable d'une augmentation des résistances dans l'oropharynx (Fig. 3). De ce fait, la pression nécessaire au maintien de la perméabilité des VAS serait plus importante avec un MF, qu'avec un MN [21,22].

Bakker, au cours d'un essai randomisé de faible effectif sur des patients atteints de SAOS sévères ($n = 12$), ne retrouvait pas de différence significative concernant les niveaux de pressions efficaces entre MF et MN. Cependant, l'index d'événements résiduels dans cette étude demeurerait plus important avec un MF [19].

En 2011, Teo rapportait lui aussi des niveaux de pression comparables entre ces deux interfaces [16]. Néanmoins, il ressortait que l'utilisation d'un MF nécessitait des pressions de titrations plus importantes. Les auteurs parvenaient à la conclusion que les différences interindividuelles influenceraient les niveaux de pressions nécessaires selon l'interface. Au final, le niveau de pression efficace selon l'interface varierait d'un patient à un autre. Cependant, d'une manière générale, il semblerait que le MF augmente les résistances pharyngées et qu'il nécessite donc des pressions plus élevées que le MN pour corriger les phénomènes obstructifs. La nécessité d'une pression plus élevée pourrait contribuer à la majoration des fuites. Ces fuites sont susceptibles d'altérer l'observance [18]. Par conséquent, en pratique clinique, le

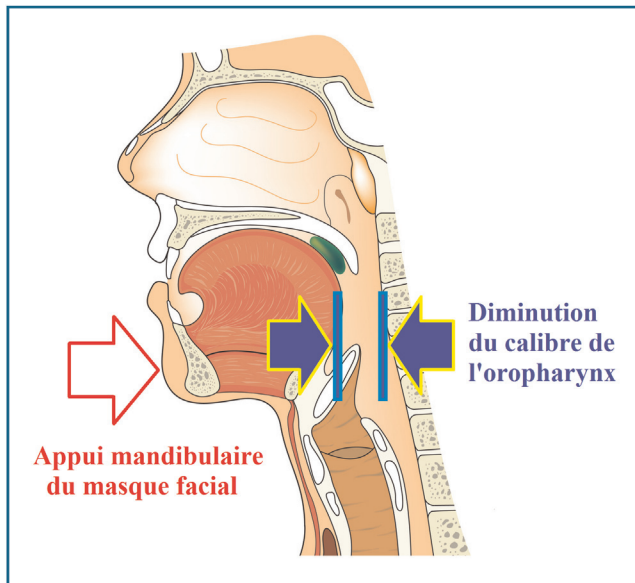


Figure 3. Recul mandibulaire à l'origine de la diminution du calibre de l'oropharynx.

passage d'un MN à un MF nécessite une réévaluation du niveau de pression efficace nécessaire.

Sécheresse des voies aériennes supérieures

L'assèchement des VAS constitue un des effets secondaires de la PPC, le plus décrit par les patients. C'est aussi un facteur pouvant favoriser l'inobservance au traitement [7]. Le MF peut constituer une alternative pour les patients souffrant

d'assèchement des VAS. En effet, quelques travaux ont montré son aptitude à diminuer les sécheresses rhinopharyngées et buccales [17,23]. Le MF concourrait donc à réduire certains effets secondaires de la PPC.

EMBOUTS NARINAIRES

Cette interface est une des plus récentes et semble être appréciée par les patients. Dans une étude randomisée de 2003 ($n = 39$) comparant le MN avec les embouts narinaux, la satisfaction des patients ainsi que le nombre d'effets secondaires (sécheresse des VAS, claustrophobie, déventilation pendant le sommeil, etc.) était en faveur des embouts narinaux. En revanche, il n'existait aucune différence significative concernant l'impact de cette interface sur la qualité de vie (Epworth Sleepiness Scale et Functional Outcomes Of Sleep Questionnaire) ni sur l'observance des patients SAOS, comparativement aux autres masques [24]. La revue *Cochrane* rejoignait cette conclusion [9]. La taille de l'interface jouerait un rôle crucial dans l'apparition d'événements indésirables, et donc dans le confort ressenti par le patient.

STRATÉGIES ET DÉCISIONS THÉRAPEUTIQUES

Comme énoncé ci-dessus, la persistance d'une sécheresse des VAS, malgré l'ajout d'un humidificateur et/ou la persistance d'une respiration buccale, favorisent fortement l'inobservance [7] ; dans ces cas, les cliniciens sont souvent amenés à remplacer le MN par un MF. Parmi de nombreux facteurs, les résistances nasales pèsent fortement dans la balance décisionnelle.

Tableau I. Questionnaire et classification de la sévérité du score du Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE), version adaptée en français.

Durant le dernier mois, dans quelle mesure les circonstances suivantes ont été un problème pour vous ?

1. Problème occasionné par la sensation d'avoir le nez plein
2. Problème occasionné par la sensation d'avoir le nez bouché ou bloqué
3. Problème occasionné par la sensation d'avoir des difficultés à respirer par le nez
4. Problème occasionné par la sensation d'avoir des difficultés à dormir
5. Problème occasionné par la sensation que votre nez ne vous permet pas de respirer suffisamment durant l'exercice physique

Réponses

Pas de problème	Problème très modéré	Problème modéré	Problème peu sévère	Problème sévère
0	1	2	3	4

Classification de la sévérité du score NOSE (0–20)

Léger : 1–5

Modéré : 6–10

Sévère : 11–15

Extrême : 16–20

Résistances nasales

Chez les patients SAOS, les facteurs potentiellement responsables de résistances nasales doivent être évalués et si possible traités préalablement à la mise en place du traitement par PPC. Il est donc recommandé de pratiquer un examen oto-rhino-laryngologique chez les patients SAOS qui présentent des résistances nasales cliniques importantes (grade C) [15]. La réduction de ces résistances améliore considérablement la ventilation par voie nasale [25]. En pratique, le kinésithérapeute participe souvent au choix de l'interface de PPC. Son choix sera d'autant plus pertinent qu'il pourra appréhender les résistances nasales du patient. Pour se faire, le questionnaire d'évaluation de l'obstruction nasale, ou Nasal Obstruction Symptom Evaluation (NOSE) [26], constitue un bon outil et est validé en langue française [27] (Tableau I). Par ailleurs, l'ajout d'un humidificateur chauffant permet de diminuer les résistances nasales [28]. En revanche, il n'est pas recommandé de le proposer systématiquement (grade B) [15]. Ces différentes informations soulignent la nécessité d'évaluer l'obstruction nasale, dès la mise en place de la PPC. En l'absence de résistances ou si leur traitement est envisageable, le MN doit être privilégié en première intention [9].

Dispositif d'occlusion buccale

Pour limiter l'ouverture buccale sous PPC nasale, la mentonnière (« chinstrap » en anglais) est un dispositif qui peut être utile, puisqu'il favorise le maintien de la mandibule en position occluse. Le maintien de l'occlusion au cours du sommeil est important car l'ouverture buccale favorise l'augmentation des résistances dans l'oropharynx et par conséquent, le collapsus des VAS [29,30]. Selon l'American Association of Sleep

Medicine, la mentonnière peut être proposée avant d'envisager le passage au masque facial, lorsque le clinicien observe des fuites par la bouche [31]. En 2004, Bachour et al. décrivaient une réduction significative des fuites buccales, chez les patients traités par PPC nasale avec mentonnière [32]. Aussi, un cas clinique bien documenté montrait une amélioration de l'Index Apnées Hypopnées, chez un apnéique sévère, traité avec mentonnière [33].

L'inconfort étant source d'inobservance à la PPC [10], il reste à évaluer l'impact du « chinstrap » sur l'observance des patients. Une grande variété de forme de mentonniers existe dans le commerce. Le choix de la mentonnière dépendra du patient. Pour améliorer le confort et indirectement l'observance, il peut être intéressant d'en proposer plusieurs modèles.

CONCLUSION

Chez un patient SAOS nécessitant un traitement par PPC, les résistances nasales doivent être évaluées et si possible traitées préalablement à la mise en place du traitement par PPC. En l'absence de ce type d'anomalies, le masque nasal doit être proposé en première intention [9,15]. Si des résistances persistent, l'ajout d'un humidificateur chauffant est recommandé pour optimiser la respiration par voie nasale. Dans le cas d'une augmentation transitoire des résistances nasales (rhinites allergiques, autres), les traitements locaux peuvent avoir un effet bénéfique. Après avoir optimisé la respiration nasale, l'ajout d'une mentonnière peut aider le patient à maintenir la bouche fermée. Enfin, l'interface à embouts narinaires peut être proposée aux patients qui se plaignent de

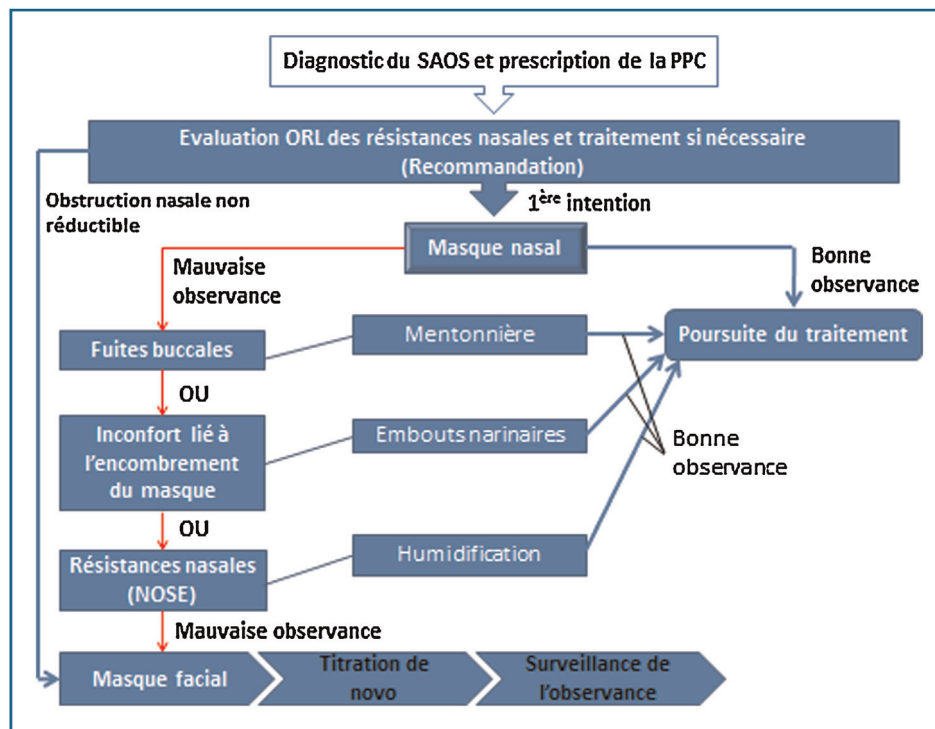


Figure 4. Algorithme décisionnel pour le choix de l'interface.

l'encombrement du masque nasal ou qui présentent des fuites vers les yeux ou des problèmes cutanés [24]. En cas de persistance de fuites buccales qui réduisent soit l'observance soit l'efficacité thérapeutique (ou les deux), l'essai d'un masque naso-buccal est envisageable. Dans ce cas, un suivi rapproché du patient doit être entrepris pour vérifier l'efficacité du traitement et sa tolérance au masque (Fig. 4).

Finalement, le choix de l'interface, le suivi et l'éducation du patient sont des éléments primordiaux pour la réussite et la poursuite du traitement. Ils devront être adaptés au profil de chaque patient [34].

Points à retenir

- L'observance à la PPC conditionne l'efficacité du traitement. Une observance d'au moins 4 heures par nuit est nécessaire pour diminuer le score de somnolence diurne.
- L'inconfort lié au masque impacte négativement l'adhésion à la PPC. Il convient donc de fournir l'interface la moins encombrante possible et la mieux adaptée au patient.
- Avant la mise en place du masque de PPC, les résistances nasales doivent être évaluées et traitées si nécessaire.

Le masque nasal doit être utilisé en première intention. L'utilisation d'un masque facial ou naso-buccal doit constituer le dernier recours. Dans ce cas, un suivi rapproché du patient doit être entrepris pour vérifier l'efficacité du traitement et la tolérance au masque.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Remerciements

Remerciements à Godest Marie-Anne.

RÉFÉRENCES

- [1] Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet* 1981;1(8225):862–5 [PMID: 6112294].
- [2] Dempsey JA, Veasey SC, Morgan BJ, O'Donnell CP. Pathophysiology of Sleep Apnea. *Physiol Rev* 2010;90(1):47–112 [PMID: 20086074].
- [3] Strohl KP, Brown DB, Collop N, George C, Grunstein R, Han F, et al. An official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: sleep apnea, sleepiness, and driving risk in non-commercial drivers. An update of a 1994 Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;187(11):1259–66 [PMID: 23725615].
- [4] Giles TL, Lasserson TJ, Smith BH, White J, Wright J, Cates CJ. Continuous positive airways pressure for obstructive sleep apnoea in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(3): CD001106 [PMID: 16855960].
- [5] Weaver TE, Maislin G, Dinges DF, Bloxham T, George CFP, Greenberg H, et al. Relationship between hours of CPAP use and achieving normal levels of sleepiness and daily functioning. *Sleep* 2007;30(6):711–9 [PMID: 17580592].
- [6] Veale D, Chailleux E, Hoorelbeke-Ramon A, Reybet-Degas O, Humeau-Chapuis MP, Alluin-Aigouy F, et al. Mortality of sleep apnoea patients treated by nasal continuous positive airway pressure registered in the ANTADIR observatory. Association Nationale pour le Traitement À Domicile de l'Insuffisance Respiratoire chronique. *Eur Respir J* 2000;15(2):326–31 [PMID: 10706500].
- [7] Borel JC, Tamisier R, Dias-Domingos S, Sapene M, Martin F, Stach B, et al. Type of mask may impact on continuous positive airway pressure adherence in apneic patients. *PloS One* 2013;8(5):e64382 [PMID: 23691209].
- [8] Chasens ER, Pack AI, Maislin G, Dinges DF, Weaver TE. Claustrophobia and adherence to CPAP treatment. *West J Nurs Res* 2005;27(3):307–21 [PMID: 15781905].
- [9] Chai CL, Pathinathan A, Smith B. Continuous positive airway pressure delivery interfaces for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(4):CD005308 [PMID: 17054251].
- [10] Bachour A, Vitikainen P, Virkkula P, Maasilta P. CPAP interface: satisfaction and side effects. *Sleep Breath Schlaf Atm* 2013;17(2):667–72 [PMID: 22763499].
- [11] Pépin JL, Leger P, Veale D, Langevin B, Robert D, Lévy P. Side effects of nasal continuous positive airway pressure in sleep apnea syndrome Study of 193 patients in two French sleep centers. *Chest* 1995;107(2):375–81 [PMID: 7842764].
- [12] Lai AYK, Fong DYT, Lam JCM, Weaver TE, Ip MSM. The efficacy of a brief motivational enhancement education program on continuous positive airway pressure adherence in obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *Chest* 2014;146(3):600–10. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.13-2228>.
- [13] Lettieri CJ, Walter RJ. Impact of group education on continuous positive airway pressure adherence. *J Clin Sleep Med* 2013;9(6):537–41 [PMID: 23772185].
- [14] Golay A, Girard A, Grandin S, Métrailler J-C, Victorion M, Lebas P, et al. A new educational program for patients suffering from sleep apnea syndrome. *Patient Educ Couns* 2006;60(2):220–7 [PMID: 16253467].
- [15] Lemarié É, Valeyre D, Housset B, Godard P. Syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil de l'adulte : des recommandations pour la pratique clinique. *Rev Mal Respir* 2010;27(7):804–5.
- [16] Teo M, Amis T, Lee S, Falland K, Lambert S, Wheatley J. Equivalence of nasal and oronasal masks during initial CPAP titration for obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2011;34(7):951–5 [PMID: 21731145].
- [17] Mortimore IL, Whittle AT, Douglas NJ. Comparison of nose and face mask CPAP therapy for sleep apnoea. *Thorax* 1998;53(4):290–2 [PMID: 9741373].
- [18] Ulander M, Johansson MS, Ewaldh AE, Svanborg E, Broström A. Side effects to continuous positive airway pressure treatment for obstructive sleep apnoea: changes over time and association to adherence. *Sleep Breath Schlaf Atm* 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s11325-014-0945-5>.
- [19] Bakker JP, Neill AM, Campbell AJ. Nasal versus oronasal continuous positive airway pressure masks for obstructive sleep apnea: a pilot investigation of pressure requirement, residual disease, and leak. *Sleep Breath Schlaf Atm* 2012;16(3):709–16 [PMID: 21800222].
- [20] Ebben MR, Oyegbile T, Pollak CP. The efficacy of three different mask styles on a PAP titration night. *Sleep Med* 2012;13(6):645–9 [PMID: 22503941].

- [21] Schorr F, Genta PR, Gregório MG, Danzi-Soares NJ, Lorenzi-Filho G. Continuous positive airway pressure delivered by oronasal mask may not be effective for obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J* 2012;40(2):503–5 [PMID: 22855472].
- [22] Borel J-C, Gakwaya S, Masse J-F, Melo-Silva CA, Sériès F. Impact of CPAP interface and mandibular advancement device on upper airway mechanical properties assessed with phrenic nerve stimulation in sleep apnea patients. *Respir Physiol Neurobiol* 2012;183(2):170–6 [PMID: 22772315].
- [23] Martins De Araújo MT, Vieira SB, Vasquez EC, Fleury B. Heated humidification or face mask to prevent upper airway dryness during continuous positive airway pressure therapy. *Chest* 2000;117(1):142–7 [PMID: 10631212].
- [24] Massie CA, Hart RW. Clinical outcomes related to interface type in patients with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome who are using continuous positive airway pressure. *Chest* 2003;123(4):1112–8 [PMID: 12684301].
- [25] Georgalas C. The role of the nose in snoring and obstructive sleep apnoea: an update. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol* 2011;268(9):1365–73 [PMID: 21340561].
- [26] Lipan MJ, Most SP. Development of a severity classification system for subjective nasal obstruction. *JAMA Facial Plast Surg* 2013;15(5):358–61 [PMID: 23846399].
- [27] Marro M, Mondina M, Stoll D, de Gabory L. French validation of the NOSE and RhinoQOL questionnaires in the management of nasal obstruction. *Otolaryngol-Head Neck Surg* 2011;144(6):988–93 [PMID: 21493308].
- [28] Koutsourelakis I, Vagiakis E, Perraki E, Karatza M, Magkou C, Kopaka M, et al. Nasal inflammation in sleep apnoea patients using CPAP and effect of heated humidification. *Eur Respir J* 2011;37(3):587–94 [PMID: 20595158].
- [29] Enoz M. Effects of nasal pathologies on obstructive sleep apnea. *Acta Medica Hradec Králové Univ Carol Fac Medica Hradec Králové* 2007;50(3):167–70 [PMID: 18254268].
- [30] Meurice JC, Marc I, Carrier G, Sériès F. Effects of mouth opening on upper airway collapsibility in normal sleeping subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153(1):255–9 [PMID: 8542125].
- [31] Berry R. Best Clinical Practices for the Sleep Center Adjustment of Non-invasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) in Stable Chronic Alveolar Hypoventilation Syndromes. *J Clin Sleep Med* 2010;6(5):491–509 [PMID: 20957853].
- [32] Bachour A, Hurmerinta K, Maasilta P. Mouth closing device (chinstrap) reduces mouth leak during nasal CPAP. *Sleep Med* 2004;5(3):261–7 [PMID: 15165532].
- [33] Vorona RD, Ware JC, Sinacori JT, Ford ML, Cross JP. Treatment of Severe Obstructive Sleep Apnea Syndrome with a Chinstrap. *J Clin Sleep Med* 2007;3(7):729–30 [PMID: 18198808].
- [34] Wozniak DR, Lasserson TJ, Smith I. Educational, supportive and behavioural interventions to improve usage of continuous positive airway pressure machines in adults with obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;CD007736 [PMID: 24399660].